

무선 통신과 영상인식을 활용한 지능형 자율주행 자동차 개발에 관한 연구

문인석 *, 정태광**, 홍원기***

(In-Seok Moon *, Tae-Kwang Jeong**, Wonkee Hong***)

요 약 논문은 지능형 자동차 개발을 위한 마이크로마우스를 활용한 차량-도로 간 통신, 모터제어, 영상처리와 물체감지 센서들을 활용한 도로 상황정보 인식 시스템 등을 활용하여 지능형 자동차의 운행을 구현하고 테스트 할 수 있다. 이를 활용하여 검증된 기술들을 실제 차량에 적용하기 위해서 다양한 실험과 테스트를 실시한다. 또한 누구나 쉽게 간단한 마이크로 컨트롤러를 통한 지능형 자동차를 위한 다양한 아이디어를 접목할 수 있도록 시스템을 설계한다. 이를 활용하여 영상처리를 통한 차선인식과, 직진 좌회전 및 도로의 교통표시마크를 읽어 들여 차체를 컨트롤하고 차량-도로간 통신을 이용해서 신호등의 정보를 입력받아 교차로를 안전하게 통과하게 된다. 또한 앞 차량을 인식하여 자동으로 속도조절과 차량 간 거리를 유지하는 시스템을 구현한다.

핵심주제어 : 지능형 자동차, 차량-도로간 통신, 영상인식, 차선인식, 무인주행 자동차

Key Words : intelligent vehicle, smart car, micromouse, active safety, advanced vehicle

1. 서 론

최근 들어, 자동차 시장에 스마트(smart) 전자 장비들이 늘어나고 있다.[1] 이는 자동차를 단순한 이동수단으로만 보는 것이 아니라 안정적인 하나의 생활공간으로 보는 것이 크다. 좀 더 편안하고 안전하며 이동 중에 다양한 업무와 엔터테인먼트를 즐길 수 있는 하나의 복합적인 수단으로 대두되고 있기 때문이다. 그러기 위해선 우선적으로 안전 문제가 가장 기본적으로 해결 되어야 할 것이다. 이를 위해서 다양한 기술들이 개발되고 또 상용화 되고 있다. 차체를 제어하는 기술에서부터 주변 도로상황을 감지하여 대처하며, 운전자의 부주의를 감지하여 알려주고 바로잡아 주기까지 많은 기술들이 활발하게 개발되고 있다. 이러한 기술들은 운전자의 생명과 밀접한 관련이 있기 때문에 상용화하기 위해서는 많은 테스트와 시행착오를

거치게 된다.[2] 하지만 그러기 위해서는 많은 비용과 시간이 투자되게 된다. 그래서 마이크로마우스를 활용한 지능형자동차 테스트 키트를 제작하여 좀 더 쉽게 지능형자동차 개발과 테스트를 운영한다. 이를 활용하여 자동차를 전문적으로 연구하는 사람이 아니더라도 마이크로프로세서와 각종 센서들을 활용하여 스마트 자동차 전자 장비에 대한 아이디어를 쉽게 구현하고 이를 통한 자동차 산업 발전에 기여를 할 수 있게 한다면 다양한 기술 발전을 이룰 것이라고 본다. 또한 이를 활용하여 다양한 응용 기술 개발에 도움이 될 것이다.

본 논문은 자동차 산업과 IT산업의 융합 과정에 있어서 기존의 각자의 분야의 차이에 의해서 아이디어 공유에 어려움과 거부감을 해소하고 좀 더 쉽게 접근하고 기술을 적용하는 것을 목적을 두고 마이크로프로세서 및 마이크로마우스를 활용한 지능형 자동차 키트와 지능형도로 세트를 제작하며 이를 활용한 무인주행을 위한 신호정보 습득과 차선 이탈 방지 시스템을 구현하고 있다.

* 대구대학교 정보통신공학부 정보통신공학 전공 학부과정

II. 문헌연구

2-1. 지능형자동차 기술 동향

현재 미국에서 진행되고 있는 지능형자동차 관련 연구 개발 및 실용화 지원 프로젝트들은 연방 정부 및 주정부 산하 교통부(DOT, Department of Transportation)주도하에 다양한 업체, 대학 공공기관들의 참여를 유도하고 있다.[3]

최근에 탑승자의 안전과 편안한 주행을 위해 차량을 구성하는 상당부분의 기계적인 시스템들이 전기, 전자, 제어 시스템들로 빠르게 바뀌고 있다. 이와 같은 자동차 핵심 시스템들의 발전에 따라 자동차는 단순한 운송수단에서 '안전성', '정보화', '편의성'이 획기적으로 향상된 '지능형자동차'로 진화하고 있다.

안전성 부분에서는 기존의 수동적인 안전(Passive Safety) 장비에서 능동적인 안전(Active Safety)의 개념이 강조되어 충돌사고 이전에 사고를 예방할 수 있는 충돌예방 시스템들이 개발 및 상용화 되고 있다. 대표적으로 적응형 순항 주행시스템(Adaptive Cruise Control System), 차선이탈 경고시스템(Lane Departure Warning System), 사각지대 인식시스템(Blind Spot Warning System) 등이 최근 고급 차종에 적용되어 상용화 되고 있다. 이는 고급차종에서 점차 중형 및 준중형에서 소형자동차까지 확산되고 있는 추세이다.[2]

2-2. 지능형 자동차 기술 소개

2-2-1. 지능형 자동차 기술 분류

지능형 자동차는 안전성 및 편의성을 획기적으로 향상시킨 자동차로써 주행안전성을 극대화 시킨 지능형 첨단 안전 차량으로 IT 첨단기술을 차량에 접목시킨 Mobile-Car라고 할 수 있다. 이를 위해 연구 분야를 세분화 하면 고안전 지능형차량, 차량정보통신 텔레매틱스, 첨단교통시스템(ITS)로 나누어 볼 수 있다. [4]

이는 지능형 안전 기술(ASV)를 통한 첨단 안전 차량 개발과 능동편의 및 쾌적 기술을 활용하여 인간친화적인 차량으로의 진화와 ITS/Telematics 기술을 이용하여 차량의 정보화를 이루는 것이 지능형 자동차 산업의 목표이다.

우선 지능형 자동차의 안전도 분야에는 사고경감 및 탑승자, 보행자 보호와 사고회피, 자율주행,

자동차 등의 기술들을 이용하여 차량 안전성능 극대화와 교통사고 사망률을 50%이상 감소시키고 교통사고로 인한 인적/물적 손실을 30%이상 감소시키는데 목적을 두고 있다.

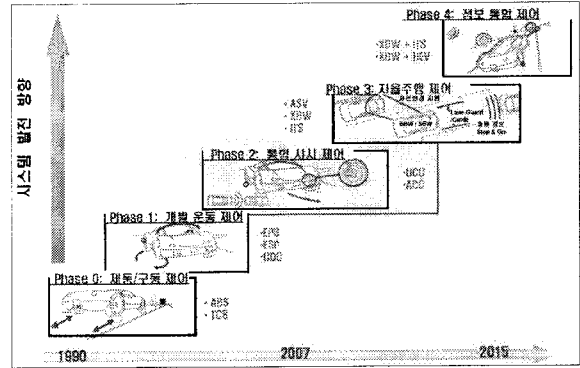


그림 1 지능형 안전 제어 시스템 로드맵

다음으로 정보화 분야에는 운전자 정보 시스템과 차량 탑재 네트워크 기술, 지능형 차량정보 시스템 공통기반 기술들을 통하여 차량공간의 정보화, 사무실화 및 방송/통신 서비스와의 접을 통하여 외부와 단절된 공간이 아닌 유비쿼터스적인 이동 체 공간으로써의 역할 수행을 가능하게 만든다.

편의성 분야는 Comfort&Security와 차량 A/V 시스템 등을 통하여 문화 콘텐츠를 즐길 수 있는 공간으로써의 역할을 수행한다.

위의 언급한 기술 분야는 능동안전(Active Safety) 기술의 확대와 IT 기술과의 융합을 통한 자동차 부품의 전화 비중의 증대로 이어지고 있다. 또한 이러한 추세는 각국의 정부의 안전 부품 및 센서 장착 의무화와 시스템 상용화를 위한 국제 표준 제정 작업의 활성화의 확대를 가져오고 있다.

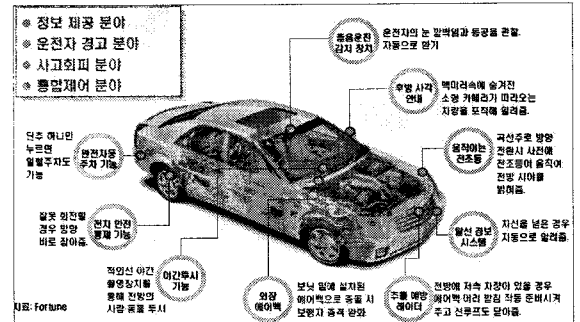


그림 2 지능형 차량 안전 시스템 종류

2-2-2. 지능형 자동차 기술

지능형자동차의 기술들에 대해서 살펴보면 먼저

사고 위험성을 미연에 감지하여 운전자에게 정보를 제공해주는 정보제공 기술들이 있을 수 있다. 현재 개발되고 있는 기술들로는 측방 사각 지역 영상과 정보를 제공하는 SMS(Side Monitoring Sys), 주차/저속주행 시 Camera로 전측방과 후방의 사각지역 영상을 표시하는 장치인 FRMS(Front Rear Monitoring Sys), 적외선 카메라로 야간의 전방부 촬영 또는 촬영 영상 처리를 통하여 장애물 또는 사람을 감지하여 알려주는 Night Vision 시스템 등이 연구 개발 및 상용화 단계에 이르고 있다.

다음으로는 주행정보를 바탕으로 사고예방을 위해 운전자에게 경보하는 시스템들로 실내카메라등을 이용하여 운전자 상태분석 및 경보하는 장치, 차선병경 및 측후방 접근차량의 존재를 경보하는 충돌사고 예방장치, 전방 도로영상의 화상처리를 통하여 차선이탈 여부를 판정/경보하는 장치를 예로 들 수 있다.

사고와 연결될 수 있는 상황에서 능동적으로 사고를 회피하는 기술 개발 및 상용화 되고 있다. 이러한 기술로는 전방 장애물과 충돌을 예측하고 충돌위험에 따라 전동 안전벨트를 제어하여 운전자의 대처를 유도하거나 충돌 시 운전자의 피해를 최소화 시킨다. 또한 차선 이탈 시 조향 Actuator를 이용하여 주행차선을 유지하는 장치와 전방 차량과의 거리, 속도를 감지, 자동으로 가, 감속하여 차간 거리를 유지하는 장치 등이 많이 개발되고 있으며 상용화를 이루고 있다.

앞의 기술들을 통합적으로 관리하고 구현하기 위해서 능동, 수동 통합안전 시스템 분야에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며 지능형 통합 사시 제어기술과 비사시 제어 기술의 융합이 이루어지고 있다. [7]

지능형 차량 정보화 기술은 차량과 외부 통신과 차량 내부 통신으로 나누어 볼 수 있다. 현재까지 개발되어 사용 되고 있는 차량과 외부의 통신 수단으로는 CDMA 등의 기존의 이동통신 망을 이용한 서비스와 이동식 무선 랜 및 인터넷망을 제공하는 와이브로 서비스, GPS를 이용한 네비게이션, 텔레매틱스 서비스, 방송정보와 교통정보를 제공하는 지상파 및 위성 DMB서비스가 상용화 되어 있다. 차량용 근거리 무선 통신을 이용한 자동징수 시스템을 이용한 하이패스가 ITS 기반의 정보화 기술에 앞장서고 있다.[6]

차량 내 네트워크 시스템으로는 차량 내부의 제

어기기, 전자기기간의 통신을 기본으로 한다. 사시/바디 제어 시스템, 사시/바디 전장품, AV 및 멀티미디어와 데이터의 공유 전용선 감소를 제공한다.

이를 위한 기술로는 CAN, LIN, J1850, Flexway, MOST 등 차량용 내부 무선통신 기술들이 개발되고 있다. [5]

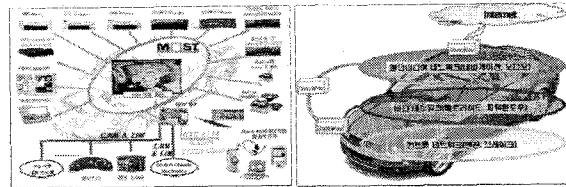


그림 3 차량 내부 네트워크 시스템

자동차 전자장비의 증가로 인하여 차량내의 각종 멀티미디어 기기, 전자제어 장치들을 네트워크로 상호 연결하여 단말기를 통해 통합 제어하는 미래 지향적인 운전자 정보 시스템이 발달하고 있다. 이는 각종 정보 표시의 단일화 및 조작의 단순화를 제공하고 운전자에게 편의성, 조작성, 안전성을 제공한다. 이러한 기술들로 BMW의 'iDrive', 아우디의 'MMI' 등이 대표적이다.

2-3. 연구 개발 방향 및 전략

지능형 자동차는 차량의 안전성능 극대화과 편의성 확대 및 차량 정보화를 거쳐 ITS와의 연계한 고안전 지능형자동차 상품화되고 있다. 이를 위해서는 지능형 안전시스템 핵심기술 및 IT 융합기술 개발이 필요하다. 제어, 센서, 액추에이터, ECU 등 핵심기술의 원천 기술을 확보하여 국제 경쟁력을 확보해야 할 것이다. 또한 IT 강국의 이점을 활용하여 시스템 S/W 및 H/W 신뢰성 확보 기술과 반도체, 전자분야 전문가의 자동차분야 연구 참여의 확대가 필요하다. 지능형 자동차의 성능 평가 방법을 표준화하고 국제 기술의 표준화에 발맞추어 지능형자동차 시스템의 상용화에 적극 활용해야 할 것이다. 정부, 민간 공동 연구 개발 과제를 확충하고 국제적 협력 프로그램을 추진하여 지능형자동차 산업의 세계화를 이룩해야 될 것이다.

III. 연구 설계

3-1. 지능형 자동차 키트 구성

지능형 자동차 개발을 위한 모의 차량 마이크로

마우스의 주변 환경 인식을 위한 센서 융합 부분과 수집된 정보를 이용한 상황 진단 알고리즘 설계, 판단된 정보를 통한 가감속 및 차선 이탈 방지 등을 위한 차량 제어부분, 영상정보 및 수집된 정보 제공, 인터페이스 제공 등을 위한 디스플레이, 차량 상태 및 시뮬레이션 결과 등을 확인하기 위한 어플리케이션 부분 등 세부적인 파트별로 나누어 설명 하겠다.

센서 융합 부분으로 선행 차량 및 후방 차량 인식을 위한 센서 인식 시스템을 탑재하고 있다. 이를 위해 초음파 센서와 적외선 센서를 복합적으로 사용한다. 실제의 차량에서는 레이더 및 레이저를 활용하여 좀 더 넓고 긴 범위의 물체를 정확하게 포착하겠지만 키트에서는 적외선과 초음파 센서로 대체한다. 이를 용해서 차간의 거리 측정, 센서 값을 이용한 거리 판독 등이 가능하다. 또한 영상 처리를 이용하여 영상의 에지 검출을 통한 차선 인식 및 도로의 궤적을 읽어 들인다. 이러한 센서 관리와 메인 시스템으로의 전송을 위해 마이크로 컨트롤러를 이용하여 회로를 구성한다.

다음으로 상황판단 시스템은 수집 된 정보를 이용하여 신호등의 주기 판단, 거리계산, 상황판단, 정보인식, 동작수행, 등 다양한 정보의 처리를 위한 부분이다. 이를 위해 마이크로컨트롤러를 이용하여 구현할 수도 있지만 각 파트별로 수집된 정보를 좀 더 쉽게 통합 관리 및 처리하기 위해서는 일반 범용 CPU를 탑재한 X86계의 시스템을 이용하는 것이 용이하다. 또한 영상처리 등의 고용량의 처리를 위해서는 마이크로컨트롤러만으로는 한계가 있는 것이 사실이다. 그러나 마이크로 마우스 위에 X86계열의 시스템을 탑재하기에는 그 부피가 크므로 무선을 이용하여 마이크로 마우스와 정보를 주고받게 된다.

차량 제어 부분은 수집 된 정보를 바탕으로 처리된 정보들을 수행하기 위해서 마이크로마우스의 모터와 몸체를 제어하는 부분이다. 마이크로 마우스는 기본적인 구동원리를 최대한 차량과 유사한 방식으로 설계하며 차량의 전자 제어 시스템을 분석하여 참조한다. 또한 사시 통합 제어회로를 설계하여 손쉽게 가감속 및 정지와 방향 전환이 가능하게 제작 한다.

차량 통신 부분은 차량-도로간 통신을 구현하기 위해 지능형도로 세트와의 블루투스와 지그비를 활용하여 구현하였다. 실제 도로에서는 Active DSRC를 활용하여 좀 더 신뢰성 있고 넓은 범위의

통신 환경을 제공하겠지만 이는 키트와 실험세트를 구현하는 것이기 때문에 블루투스와 지그비로 이를 대체한다. 또한 마이크로마우스의 연산처리능력의 한계를 보완하기 위해서 일반 PC와의 무선통신 환경 구축을 통하여 고사양의 데이터 연산 처리를 수행 할 수 있게 하였다.

디스플레이 부분은 영상 처리 정보 전달과 수집된 도로 정보와 차량의 상태정보 및 운행 정보를 사용자에게 알려준다.

사용자 어플리케이션은 시뮬레이션의 결과 및 차량 정보, 차량 통제를 위한 프로그램 입력을 위한 시스템을 제공한다.

지능형도로 세트는 신호등과 신호등 제어 장치, 차량과의 통신을 위한 송수신장치로 이루어져 있다. 이는 마이크로 컨트롤러와 지그비 및 블루투스를 사용하여 구현한다.

이러한 기능들을 제공하는 키트를 활용하여 지능형 자동차 개발을 위한 아이디어를 적용해보고 시뮬레이션 하여 실제 차량에서도 적합 할 지를 테스트 하는데 그 목적을 두고 있다.

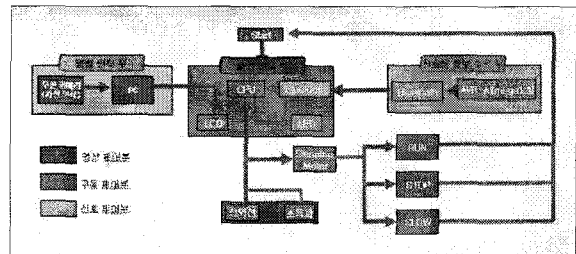


그림 4 키트 구성도

3-2. 지능형자동차 키트 동작

지능형자동차 키트를 활용하여 영상인식을 활용한 차선이탈 방지 기술과 거리센서 및 물체감시 센서를 이용하여 적응형 오토 크루즈 컨트롤러, 차량-도로간 통신을 통한 신호등 정보 습득 장치를 구현할 것이다.

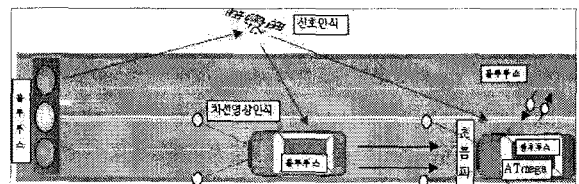


그림 4 키트 활용의 예

이 테스트의 시나리오는 마이크로 마우스는 영상처리를 통해 차선의 에지를 추출하여 차량이 도로에서의 위치를 인식하고 그 범위를 벗어나지 못

하게 방향 제어를 하게 된다. 또한 차량은 전방의 차량을 감지하고 거리를 확인하여 차량의 속도를 조절하고 앞차와의 안전거리를 유지하게 된다. 지능형도로 세트의 신호등은 현재의 점멸 신호와 남은 시간을 도로위의 차량들에게 브로드캐스트 하게 된다. 이 정보를 획득한 차량은 신호등까지의 거리를 확인하여 현재 신호 동안 통과 가능여부를 판단하여 차량의 속도를 제어한다.

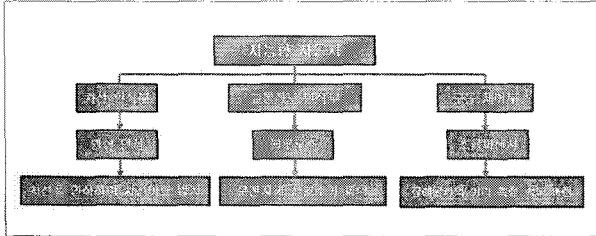


그림 5 시스템 동작 흐름

IV. 연구의 의의

본 연구는 지능형 자동차 기술개발을 위한 연구로 자동차공학 전공이 아닌 일반 정보통신 기술자들도 쉽게 아이디어를 차량에 적용 및 그 적합성을 테스트하기 위한 개발 도구를 설계 및 제작하는 데 있다. 이를 활용하여 좀 더 쉽게 다양한 아이디어를 적용해보고 이를 토대로 지능형 차량 기술 개발에 기여를 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 야노경제연구소, “2007 카 일렉트로닉스 장치의 시장 실패와 저망,” 2007
- [2] 정도현, “미국의 지능형 자동차 개발 및 실용화 지원 프로젝트(2) ACTAT 프로젝트를 중심으로,” Auto Journal, 2009.04
- [3] 정도현, “미국의 지능형 자동차 개발 및 실용화 지원 프로젝트(1) IVBSS를 중심으로,” Auto Journal, 2009.02
- [4] 유영면, “지능형자동차 기술개발 동향”, 자동차 부품연구원 미래형자동차사업단, 2007.02
- [5] ETRI 텔레매틱스·USN 연구단, “텔레매틱스 최신동향 및 쟁점”, 2007.02
- [6] 최대우, “GPS와 CDMA/인터넷을 이용한 순환 차량 도착시각 안내 시스템”, 한국도로학회 친환경·지능형도로설계 기술개발 연구사업 소개, 제 8권 3호, 2006.09
- [7] 양인범, “지능형 자동차 기술 동향”, Special Feature, 자동차 진장 기술, 2008.05